KASTRATIONSVERSUCHE AN DOMPFAFFEN (PYRRHULA).

Von

V. A. HACHLOW

(Tomsk).

Mit 1 Textabbildung.

(Eingegangen am 28. Juni 1927.)

Einleitung.

Kastration entzieht dem Organismus die Hormone der Geschlechtsdrüsen. Die Folge davon ist ein Zustand, der sich wesentlich von dem normalen unterscheidet. Der letztere kann nur durch Einführung des entsprechenden Hormons wiederhergestellt werden. Versuche, die mit Hühnern, Enten und Fasanen — also gerade Arten mit stark ausgeprägtem Geschlechtsdimorphismus — unternommen wurden, stellten zweifellos fest, daß die Kastration sowohl von Männchen als auch von Weibchen ein und dasselbe Resultat zur Folge hat. Der Vogel erhält in jedem Fall das Männchenkleid, wobei die Federn lockerer und üppiger werden. Außerdem sind auch einige andere Männchenkennzeichen vorhanden. In der Körperhaltung und im Betragen lassen sich besondere Eigentümlichkeiten der Kastraten erkennen. Dieser Zustand wurde von ZAWADOWSKY (3, 4) als *außergeschlechtlich* bezeichnet. Äußerlich betrachtet, drückt sich der außergeschlechtliche Zustand beim Männchen und Weibchen gleichartig aus, daher spricht ZAWADOWSKY von einer gleichen Potentialität des Somas (x) bei beiden Geschlechtern. Unter Einwirkung von Hodenhormon (M = Maskulinisin) kann so ein außergeschlechtlicher Typus, unabhängig von seiner Herkunft, in ein Männchen verwandelt werden, während das Hormon des Ovars (F = Feminisin) die Verwandlung in ein Weibchen bedingt. Dies drückte ZAWADOWSKY folgendermaßen aus:

$$x + M \rightarrow ♂;\ x + F\,(M) \rightarrow ♀.$$

Der zweite Ausdruck zeigt, daß das Ovar potentiell die Tätigkeit besitzt Maskulinisin zu produzieren.

Von Wichtigkeit ist, daß bei der Einwirkung des Hormons im gegebenen Falle die Regel „alles oder nichts" nur mit großer Einschränkung anzuwenden ist, da die verschiedenen Merkmale eine ungleiche „Reizbarkeitsschwelle" haben und die Erscheinungsstärke des einen oder anderen in Abhängigkeit von der Menge des eingeführten Hormons

steht (ZAWADOWSKY 5). Außerdem wirkt jedes Hormon auf bestimmte Merkmale. So z. B. verändert sich das Männchenkleid des Kastraten wenig unter Einwirkung von Maskulinisin, reagiert dagegen sehr merklich auf Feminisin, indem es sich in ein Weibchenkleid verwandelt.

Die Merkmale, die bei der Kastration verlorengingen, lassen sich nicht nur durch Drüseneinführung von Individuen der gleichen Art wiederherstellen, sondern dies geschieht auch unter Einwirkung von Hormonen anderer Arten (ZAWADOWSKY 3, 4); dieser Umstand gestattet die Schlußfolgerung, daß bei Verschiedenheit des Somas (x) die Hormone (J) bei verschiedenen Vögeln gleichartig oder vielleicht auch identisch sind.

Endlich zeigen die Versuche von Ovartransplantationen an normalen Hähnen das Dominieren von Feminisin, da außer Hennenfedrigkeit sich auch die abhängigen Hahnenmerkmale verlieren. Wie schon gesagt wurde, verändert sich das Männchenkleid fast gar nicht unter Einwirkung von Maskulinisin, daher ist es auch nicht überraschend, daß Feminisin schnell seinen Einfluß auf die Befiederung ausübt. In diesem Falle handelt es sich wohl nicht um Dominieren, da das weibliche Hormon gerade auf dasjenige Merkmal einwirkt, auf welches das männliche Hormon fast gar keinen Einfluß ausübt. Dagegen kann man in den Fällen, wo das abhängige Männchenmerkmal, wie der Kopfschmuck und der Hahneninstinkt, sich durch Feminisin transformieren, bestimmt vom Dominieren von Feminisin sprechen, d. h.

$$x + [M + F(M)] \rightarrow ♀.$$

Alle diese Erfahrungen wurden an Hühnern, Fasanen und Enten gewonnen, bei welchen sich die Männchen scharf von den ziemlich gleichfarbigen Weibchen und Jungen unterscheiden. Man kann sie als 1. Gruppe (♂ ≠ ♀ = juv) bezeichnen. Die Gleichartigkeit der erhaltenen Resultate erklärt sich dadurch, daß alle Versuchsvögel der gleichen Gruppe angehörten. Nach dem Kleide der Männchen, Weibchen und Jungen kann man jedoch, außer der genannten, noch folgende Gruppen anführen: 2. Gruppe: — ♂ = ♀ = juv (*Corvus corone*), 3. Gruppe: — ♂ = ♀ ≠ juv (*Larus ridibundus*), 4. Gruppe: — ♂ ≠ ♀ ≠ juv (*Pyrrhula pyrrhula*) und 5. Gruppe: — ♂ = juv ≠ ♀ (*Eudynamis*).

Bei Durchsicht der paläarktischen Vögel ergaben sich folgende Zahlen:

1. Gr.: — 16%, 2. Gruppe: — 30%, 3. Gruppe: — 39%, 4. Gruppe: — 15%, 5. Gruppe: — 0%.

Von selbst erhebt sich die Frage, ob die Resultate, die bei einer Gruppe erhalten wurden, auch auf alle anderen Vögel zu beziehen sind, oder ob die verschiedenen Gruppen auf Kastration und Transplantation auch verschieden reagieren.

Die Existenz der fünf angemerkten Gruppen kann auf zweierlei Weise erklärt werden: entweder haben wir bei den Vögeln fünf Somagruppen bei Identität des Hormons, oder aber fünf verschiedene Hormone bei gleichem Soma. Die zweite Annahme fällt augenscheinlich fort (Roxas 2)[1], es bleibt also nur die erste. Das oben Dargelegte ist eine Reaktion des Somas auf das Geschlechtshormon, da nun die Somata sich in den fünf gedachten Gruppen unterscheiden, so dürfen wir auch einen gewissen Unterschied in den Reaktionen erwarten. Daher brauchen auch die aus einer Gruppe gewonnenen Erfahrungen bei den anderen Gruppen nicht zuzutreffen. Einen indirekten Beweis für diese Annahme kann man daraus ersehen, daß Hahnenfedrigkeit der Weibchen fast ausschließlich für Vögel der ersten Gruppe bekannt ist. Die große Anzahl mir bekannter Fälle von Hahnenfedrigkeit beziehen sich ausnahmslos auf Formen, bei denen das Kleid der Weibchen und Jungen ähnlich, während die Färbung des Männchens scharf verschieden ist. In diesen Fällen erklärt sich die Hahnenfedrigkeit leicht durch degenerierte oder nicht entwickelte Eierstöcke, was der Kastration gleichwertig ist. Folglich zeigen die Weibchen hier einen außergeschlechtlichen Zustand, der für die erste Gruppe normal ist. Außerdem zeigen die Versuche von Roxas (2), daß die außergeschlechtliche Befiederung bei solchen Hühnerarten, wo das Kleid der beiden Geschlechter ein gleiches ist, nicht dem normalen Männchenkleid derselben Art ähnelt.

Hühner, Enten und Fasanen gehören, wie bekannt, zu den Nestflüchtlern, es wäre also sehr wichtig zu untersuchen, wie sich die Nesthocker verhalten.

Ich stellte mir die Aufgabe, nur eine Gruppe durchzuanalysieren und erwählte Nesthocker der vierten Gruppe. Als Objekt diente mir *Pyrrhula pyrrhula* (L.).

Material und Methode.

Das Material bestand aus 26 Männchen und 28 Weibchen, die nach Bedarf in der Umgegend von Tomsk gefangen wurden. Kein einziges völlig kastriertes Weibchen konnte erhalten werden, da die Operationen im Frühling ausgeführt wurden und in dieser Zeit die Eierstöcke reich mit Blutgefäßen versehen sind, was eine Entfernung der Drüsen sehr behinderte. Außerdem regeneriert sich der Eierstock schnell in dieser Zeit nach dem winterlichen Ruhezustande. Von den Männchen gingen sieben bald nach der Operation ein, einige kamen durch nicht mit der Operation verbundene Krankheiten um. Unter dauernder Beobachtung befanden sich:

---

[1] Zawadowskys Versuche wurden nur innerhalb der ersten Gruppe ausgeführt.

1 kastriertes Männchen von *P. cassini*,
7 kastrierte Männchen von *P. pyrrhula*,
3 kastrierte Männchen von *P. pyrrhula* mit implantierten Hoden von *P. cassini*,
1 kastriertes Männchen von *P. pyrrhula* mit implantiertem Ovar,
1 normales Männchen von *P. pyrrhula* mit implantiertem Ovar.

Die Männchen von *P. pyrrhula* sind auf der Unterseite rot, auf der Oberseite aschgrau mit schwarzer Maske und Kappe. Schwingen und Steuerfedern sind schwarz. Die Weibchen unterscheiden sich von den Männchen durch die unterseits hellgraue Färbung mit bräunlichem Anfluge, der manchmal ins Weinrötliche übergeht; die Oberseite ist braungrau. Schwingen und Steuerfedern wie bei den Männchen. Die jungen Vögel sind rot-bräunlich, auf der Unterseite etwas heller.

Männchen und Weibchen singen, doch ist der Gesang der Männchen lauter und häufiger zu hören. Somit darf man den Gesang des Männchens nicht als abhängiges Geschlechtsmerkmal ansehen, um so mehr, da längst nicht alle Männchen in der Gefangenschaft singen; unter den vielen normalen im Laboratorium gehaltenen Männchen gab es nicht wenige, deren Gesang während des ganzen Untersuchungszeitraums nicht gehört wurde.

Wenn die Vögel zusammen in einen Käfig gesetzt werden, streiten sie gewöhnlich miteinander, und wenn unter ihnen ein besonders Streitsüchtiger ist, so kann er alle übrigen umbringen. Normale Vögel gewöhnen sich an die Gefangenschaft nicht schnell: Annäherung des Menschen ruft immer Unruhe hervor, sie beginnen im Käfig hin und her zu hüpfen, manchmal werfen sie sich auch gegen das Gitter. Die Eingewöhnten sitzen häufig ruhig auf den Stäben, bald singend, bald dämmernd sich nach der Fütterung erholend. Wenn am Fenster ein Sperling oder irgendein anderer Vogel erscheint, so zieht das sogleich ihre Aufmerksamkeit an, sie beginnen einander zuzurufen und hüpfen lebhaft herum. Normale Gimpel sind selten mit geplustertem Gefieder zu sehen, gewöhnlich sind die Federn dicht an den Körper angelegt. Außerdem fühlt man, daß die Bewegungen der Tiere kräftig sind, was zusammen mit den dicht angelegten Federn den Eindruck eines starken und gesunden Tieres macht.

Die Kastrationsoperation wurde auf folgende Art vorgenommen. Der leicht mit Äther narkotisierte Vogel wurde mit den Flügeln und Beinen an einen besonderen Halter angebunden und vermittels Marlistreifen und Reißbrettstiften derart an das Brett des Halters befestigt, daß der Körper sicher in einer bestimmten Lage orientiert war. Der Schnitt wurde im ersten Zwischenrippenraum hinter dem durchscheinenden Lungenende vorgenommen, dabei wurde die der Lunge anliegende Rippe durchschnitten. Vermittels einer schmalen, in den Schnitt ein-

geführten Knochenlanzette wurden die Eingeweide etwas zur Seite gedrückt, so daß die Drüse gut zu sehen war. Die Beleuchtung der Drüse erfolgte durch Sonnenstrahlen, die von einem hinter der Schulter des Operateurs befindlichen Spiegel zurückgeworfen wurden; die Operation war daher leicht auszuführen. Zur letzteren wurde eine Pinzette mit dünnem, unter rechtem Winkel gebogenem Ende benutzt. In den Schnitt eingeführt, legte sie sich mit den Enden parallel zur Nierenoberfläche.

Die Hoden wurden so erfaßt, daß zwischen den Pinzettenenden nur die Bindehäutchen eingeklemmt waren, die letzteren wurden zerrissen, so daß die Drüse auf die Pinzette zu liegen kam, wo sie von den Bandresten gehalten wurde. Die beiden Hoden wurden entweder gleichzeitig durch den Schnitt an der linken Seite entfernt, oder bei Schwierigkeiten wurde nach einem gewissen Zeitraum ein zweiter Schnitt an der rechten Seite unternommen, um den rechten Hoden zu entfernen.

Das Ovar wurde infolge seiner Größe und starken Befestigung stückweise entfernt, es wurde dabei allmählich vollständig herausgerupft. Die Operation galt als beendet, wenn mit dem bloßen Auge keine Spuren des Ovars bemerkt werden konnten. Die Wunde wurde mit Faden durch Zusammenziehen der Rippen zugenäht.

Die Implantation geschah durch Einführung der Drüsen in die Leibeshöhle.

Bei den anatomischen Untersuchungen wurde das Material mit Zenkerformol fixiert und die Präparate mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt.

Jedes Versuchstier besaß einen besonderen Zettel, auf den die Beobachtungen eingetragen wurden.

Die kastrierten Vögel wurden einige Zeit in Einzelkäfigen gehalten und erst später in Flugbauer übergeführt. Jeder Flugbauer bestand aus zwei Abteilungen — einer oberen und einer unteren. Unten wurden einige normale Vögel gehalten, oben saßen zwei bis vier Kastraten, jeder mit besonderem Kennzeichen. Diese Einteilung geschah, um die kastrierten Vögel ständig mit normalen vergleichen zu können.

Das Futter bestand aus Hanf- und Leinsaat, Hafer und Buchweizen. Die ganze Zeit über wurde den Vögeln sprießende grüne Hafersaat zur Verfügung gestellt. Der Boden des Bauers war mit Sand und feinem Grant bedeckt.

Bei der Ausführung der Operationen und Anfertigung von Präparaten erteilte Assistent W. F. Larionow mir große Hilfe, wofür ich meinen Dank ausspreche. Für die Nachprüfung der Präparate bin ich dem Histologen Herrn Dr. N. S. Tschassownikow zu Dank verpflichtet.

Resultate der Kastration von P. pyrrhula- und P. cassini-Männchen.

Die nachstehend angeführten Protokolle zeigen den Einfluß der Kastration.

Protokoll Nr. 1.

Nr. 3: *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Kennzeichen Nr. 2.

Ein normaler, gut genährter, starker Vogel. Singt häufig.

Operation am 26. II. 25. Am Schnitt nur ganz unbedeutender Blutverlust. Entfernt wurde der *linke* Hoden. Etwa 15 Minuten saß der Vogel nach der Operation unbeweglich auf dem Käfigboden. Späterhin sitzt er schon munter auf dem oberen Stabe, putzt den Schnabel, schält die Rinde des Stabes und bewegt sich längs desselben. Einigemal flatterte er gegen das Gitter. Um 13 Uhr entflog er zufällig aus dem Käfig und setzte sich auf das Karnies. Beim Einfangen flog er längs der Decke, als ob ihm nichts fehlte.

28. II. 25. Im Benehmen des Vogels können keinerlei Unterschiede von völlig normalen bemerkt werden. Die Bewegungen sind schnell und sicher. Singt.

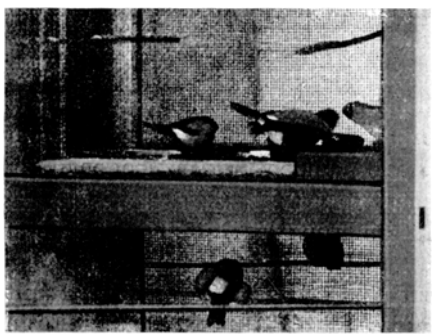

Abb. 1. Kastraten, von denen einer sich von einem anderen füttern läßt.

1. III. 25. Fühlt sich vortrefflich. Eine gewisse Anormalität in den Füßen: sitzt manchmal schief[1].

Die Operation des *rechten* Hodens wurde vorgenommen und verlief glatt.

2. III. 25. Der Vogel bewegt sich am Käfigboden und kann mit dem rechten Flügel, augenscheinlich infolge Verrenkung, nicht arbeiten.

8. III. 25. Der Flügel ist besser. Hüpft auf den mittleren Stäben.

10. IV. 25. Nach der zweiten Operation wurde der Vogel träge und welk, häufig sitzt er unbeweglich mit geblustertem Gefieder in der Ecke auf dem Stabe. Gesang ist nicht zu hören. Reagiert schwach.

18. V. 25. Bereits seit einigen Tagen schreit er kläglich den ganzen Tag über. Der linke Fuß ist krank und kann den Stab nicht umfassen.

21. V. 25. Seinem Benehmen nach erinnert er an einen *Nestvogel*, da er mit zuckenden Flügeln und aufgesperrtem Schnabel Futter erwartet, das ihm von einem anderer. Kastraten (Nr. 14) gereicht wird.

22. V. 25. Er schreit wie ein *Nestvogel* und führt sich wie ein solcher auf. Flügelzuckend läuft er hinter Nr. 14 her, der ihn füttert.

25. V. 25. Das gleiche Benehmen eines Nestvogels. Fast die ganze Zeit über füttert ihn Nr. 14.

26. V. 25. Nimmt selbst einige Körnchen auf, rupft grünen Hafer und badet sich im Wasser.

27. V. 25. Zupft die grünen Haferspitzen ab und frißt sie. Sucht Körner aus den Sägespänen. Piept die ganze Zeit über.

2. VI. 25. Das gleiche Benehmen. Piept ebenfalls kläglich den ganzen Tag über. Manchmal frißt er selbständig, wie ein normaler, doch hört er dabei nicht auf zu schreien. Wurde photographiert.

---

[1] Häufig bleiben die Vögel am Drahtnetz hängen und beschädigen sich die Füße.

19. VI. 25. Das gleiche Benehmen. Die Stimme ist etwas heiser.

25. VI. 25. Am Morgen konnte er bei meinem Herannahen nicht auf den Stab fliegen. Sitzt mit geschlossenen Augen im oberen Bauerwinkel. Ist krank.

3. VII. 25. Fühlt sich ziemlich schlecht, doch besser als zuvor. Setzt sein Geschrei fort.

6. VII. 25. Munteres Aussehen, doch kann er nicht hüpfen, augenscheinlich infolge Fußschwäche. Im Schwanz wachsen neue Federn. Sehr häufig frißt er selbst. Hat aufgehört zu schreien.

9. VII. 25. Fühlt sich unwohl. Die Füße sind krank: er kann nicht auf die Stäbe springen. Sitzt mit geplustertem Gefieder auf dem Boden.

14. VII. 25. Schreit nicht mehr. Seine Gesundheit hat sich gebessert, doch hüpft er immer noch schlecht.

23. VII. 25. Schmutzig und ruppig hüpft er schwerfällig auf dem Boden, da es ihm an Kraft fehlt, sich auf die Stäbe zu erheben. Der Kopf beginnt stark zu mausern. Frißt selbst. Das Schreien ist überhaupt nicht zu hören.

25. VIII. 25. Wurde in einen Einzelkäfig übergeführt.

3. IX. 25. Ging ein und wurde in Spiritus konserviert.

Seziert am 27. IX. 25. Die inneren Organe sind schlecht erhalten. Von den Hoden sind keine Spuren zu bemerken.

Protokoll Nr. 2.

Nr. 24. *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Kennzeichen Nr. 5. Normaler gesunder Vogel. Singt.

Operation 14. III. 25. Beide Hoden wurden schnell entfernt.

16. III. 25. Der Vogel benimmt sich ebenso wie vor der Kastration.

18. IV. 25. Führt sich flau und träge auf, singt nicht. Der Oberschnabel wächst aus und biegt sich hakenartig[1].

21. V. 25. Ziemlich träge, sitzt häufig mit aufgeplustertem Gefieder.

25. V. 25. Sehr ruhiges Benehmen, sitzt träge, nur manchmal zum Füttern hinabspringend.

25. VI. 25. Die ganze Zeit über recht flau. Sitzt häufig unbeweglich. Sträubt das Gefieder. Macht einen kranken Eindruck.

23. VII. 25. Mit Gepiepe, wie ein *Nestvogel*, setzt er sich bald zu Nr. 7, bald zu Nr. 14. und führt sich wie ein *Nestvogel* auf; wiederholt die erste Periode von Nr. 3. Wendet sich häufiger an Nr. 7. Doch frißt er immerhin selbständig und ist ziemlich lebhaft. Beginnt zu mausern.

12. VIII. 25. Das Nestlingsgebaren setzte sich etwa 2 Wochen fort.

2. IX. 25. Hat ausgemausert und ein helleres Gefieder erhalten. Das Benehmen ist normal, lebhaft, wie die übrigen.

25. IX. 25. Sitzt meistens still mit leicht geplustertem Gefieder auf der Stange.

28. IX. 25. Am Morgen sang er auf dem Futternapf zum erstenmal nach der Operation. Während des ganzen Tages sang er häufig und laut. Versuchte sich mit Nr. 14 zu streiten.

9. XI. 25. Vollständig normales Männchen. Frisch und lebhaft, singt häufig und laut. Die Federn sind dicht angelegt. Man fühlt Stärke.

10. II. 26. Bis jetzt blieb es ein normales Männchen. Ging durch Hunger ein, da der Wärter das Füttern vergessen hatte. Verbrachte 24 Stunden hungernd.

Sektion. Auf der linken Seite eine weißliche, häutchenartige Bildung an Stelle der Hoden.

[1] Bei allen Kastraten wächst der Oberschnabel mit Hakenbiegung stark aus. Das gleiche geschieht auch mit den Krallen.

Histologischer Befund. Samenkanälchen in verschiedenen Entwicklungsstadien. In den größten erreichte die Spermatogenese das Spermatozytenstadium.

Protokoll Nr. 3.

Nr. 14. *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Kennzeichen Nr. 4. Normales Männchen. Singt.

Operation 1. III. 25. Der *linke* Hoden wurde entfernt.

6. III. 25. Völlig normal von Anfang an.

7. III. 25. Gesang wurde gehört.

8. III. 25. Vortrefflicher Zustand. Hüpft lebhaft auf den Stäben des Käfigs. Der *rechte* Hoden wurde entfernt. Der Zugang zum Hoden war erschwert, daher ist die völlige Entfernung desselben nicht sicher. Nach der Operation fühlte der Vogel sich wohl, hält sich auf den oberen Stäben auf.

9. III. 25. Wurde in den großen Flugbauer gesetzt. Dem Benehmen nach unterscheidet er sich nicht von den früher kastrierten.

16. III. 25. Fühlt sich ausgezeichnet.

19. III. 25. Von normalen nicht unterscheidbar.

22. V. 25. Füttert schon seit einigen Tagen Nr. 3. Sammelt Körner und Steinchen am Boden und hüpft dann auf die Stange zu Nr. 3. Der letztere öffnet mit zuckenden Flügeln den Schnabel wie ein Nestvogel, und Nr. 14 füttert ihn allmählich mit Körnern aus dem Kropf.

23. V. 25. Sang, jedoch schwach.

25. V. 25. Füttert Nr. 3 sehr gewissenhaft, wie es sonst nur die Eltern machen würden. Unermüdlich schält er Körnchen und sammelt Steinchen, manchmal hüpft er selbst zu Nr. 3 auf die Stange.

2. VI. 25. Füttert wie zuvor. Er ist munterer als alle anderen im Käfig.

25. VI. 25. Fröhlich und normal. Flog einigemal besorgt zu dem kranken „Nestling", und bot ihm augenscheinlich Futter an (so war der Eindruck), doch der letztere wollte seinen Schnabel nicht öffnen und verharrte in seinem apathischen Zustande. Hüpft häufig an Nr. 3 heran, um ihn zu füttern, doch dieser antwortet nur selten durch Piepen und öffnet nicht einmal den Schnabel.

23. VII. 25. Lebhaft, macht noch immer Fütterungsversuche, doch nicht andauernd, da er entweder selbst auf einen anderen Stab überhüpft oder aber den „Nestling" wegjagt (selten). Begann zu mausern.

2. IX. 25. Sang um 10 Uhr 15 Minuten.

3. IX. 25. Singt leise (17 Uhr). Ziemlich lebhaft. Hat fast ganz ausgemausert und ist heller geworden. Die Flügel und Schwanzbasis sind weiß.

25. IX. 25. Sang jeden Tag leise.

9. XI. 25. Vollständig normales Männchen, munter und lebhaft, singt häufig, andauernd und laut. Die Federn liegen dicht an. Man fühlt Stärke und Gesundheit.

9. II. 26. Der Wärter hatte vergessen Futter zu geben. Saß 24 Stunden hungernd. Fühlt sich schlecht.

12. III. 26. Hat sich vom Hunger erholt und singt bereits, doch schwächer als früher.

10. V. 26. Bis jetzt die ganze Zeit über ein normales munteres Männchen. Singt häufig und andauernd. Bei schlechtem Wetter sitzt er ruhig und singt selten.

17. V. 26. Wurde getötet.

Sektion. An der rechten Seite ist an der Niere und am Zwerchfell ein Hoden von etwa Erbsengröße angewachsen.

Histologischer Befund: Der Hoden ist von einem Bindegewebshäutchen umgeben. Samenkanälchen in verschiedenem Durchmesser mit beginnender Lichtung. Die Spermatogenese war bis zum Stadium der Spermatiden fortgeschritten.

Protokoll Nr. 4.

Nr. 13. *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Kennzeichen Nr. 3. Normales Männchen. Singt.

Operation 8. III. 25. Der linke Hoden wurde, augenscheinlich vollständig entfernt.

9. III. 25. Der Vogel hüpft lebhaft auf den Stäben. Singt zeitweilig.

14. III. 25. Fühlt sich vortrefflich, wie ein normales Männchen.

15. III. 25. Operation des rechten Hodens.

16. III. 25. Der Vogel fühlt sich ausgezeichnet.

27. III. 25. Fühlt sich sehr wohl, *singt fleißig.*

15. IV. 25. Seit einer Woche träge, sitzt häufiger unbeweglich auf dem Stabe.

23. IV. 25. Wurde am Morgen auf dem Boden sitzend vorgefunden, doch noch genügend munter. Auf die Stäbe konnte er sich jedoch nicht erheben. Von Mittag an tritt bedeutende Verschlechterung ein: man kann ihn in die Hand nehmen. Am Boden Schwanzfedern und einige rote Federn. Flügelverletzung wird vorausgesetzt.

24. IV. 25. Tod. Bei der Untersuchung zeigte sich beginnende Mauserung. Einige Schwungfedern des linken und fast alle des rechten Flügels sind herausgefallen. Am letzteren sind wachsende Federn und Stümpfe zu sehen. Augenscheinlich hatte der Vogel die wachsenden Stümpfchen stark verletzt, da hier Blut vorhanden war. Eine Sektion wurde nicht vorgenommen.

Protokoll Nr. 5.

Nr. 7. *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Kennzeichen Nr. 1.

Operation am 1. III. 25. Am Schnitt ziemlich starke Blutung. Der linke Hoden wurde sehr schnell entfernt. Der rechte mit einigen Schwierigkeiten, da es schwer war, ihn mit der Pinzette zu erfassen.

2. III. 25. Der Flügel ist verrenkt, daher hüpft der Vogel auf dem Boden und kann sich nicht auf die Sitzstangen erheben. Ähnelt den übrigen Kastraten.

8. III. 25. Der Flügel ist geheilt, der Vogel springt auf den Stäben.

19. III. 25. Sang ziemlich lange Zeit, doch war der Gesang leise. Eindruck eines normalen Männchens.

18. IV. 25. Keine Veränderungen während der ganzen Zeit. Der Oberschnabel wächst aus und krümmt sich hakenartig.

9. V. 25. Sitzt die meiste Zeit über ruhig, manchmal läßt er sich zum Fressen auf den Boden nieder.

25. VI. 25. Unterscheidet sich dem Benehmen nach nicht von normalen. Der Gesang ist schon etwa einen Monat lang nicht zu hören. Munter.

23. VII. 25. Die Krallen sind stark ausgewachsen. Ein Fuß ist augenscheinlich krank, da er schlecht hüpft. Das Aussehen ist, nach wie vor, ein gutes. Im Schwanz sind die zwei äußersten Steuerfedern herausgewachsen. Beginnt stark zu mausern.

2. IX. 25. Der Fuß ist recht krank, sitzt nur mit Anstrengung auf den Stäben. Fast ausgemausert.

25. IX. 25. Sitzt andauernd (10 Tage) auf dem Boden. Bewegt sich nur angestrengt. Wurde getötet und seziert.

Sektion. Alle inneren Organe mit Wassergeschwülsten. Die Därme sehen durchsichtig aus. Der Magen ist weiß. An der linken Seite befindet sich ein regenerierter Hoden in Form eines kleinen weißlichen Plättchens (1 mm).

Histologischer Befund. Ein kleines ellipsoides Gebilde ohne deutliche Bindegewebshülle mit beginnender Bildung von Samenkanälchen, an denen bereits hier und da Lumina zu sehen sind. Stadium der Mutterzellen.

Protokoll Nr. 6.

Nr. 28. *Pyrrhula cassini* ♂. Kennzeichen Nr. 1. Normales Männchen. Singt.

Operation am 15. III. 25. Eine dicke Fettschicht erschwerte die Operation. Innere Blutung ließ eine Entfernung des rechten Hodens nicht zu. Der linke wurde vollständig entfernt.

16. III. 25. Der Vogel hüpft lebhaft auf den Stäben. Auf Annäherung von Menschen reagiert er gut. Singt.

11. IV. 25. Operation des rechten Hodens. Er konnte völlig entfernt werden und wurde in physiologische Lösung 8,5% bei — 40° gelegt.

22. IV. 25. Nach der zweiten Operation benimmt sich der Vogel sehr ruhig. Gesang ist nicht zu hören. Sehr still, sitzt häufig mit geplustertem Gefieder.

24. IV. 25. Sitzt in der Käfigecke am Boden mit gesenktem Kopf und geschlossenen Augen. Ist krank.

28. IV. 25. Ging ein.

Protokoll Nr. 7.

Nr. 26. *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Ring Nr. 5374. Normales dunkles Männchen. Singt.

Operation am 15. III. 25. Sehr gelungene Operation. Ohne jegliche Blutung wurden die Hoden schnell erreicht und schnell einer nach dem anderen entfernt. Bei der Operation wurde eine starke Befestigung beider Drüsen festgestellt.

16. III. 25. Krankheitserscheinungen sind nicht bemerkbar, doch ist der Vogel recht träge und apathisch.

19. VI. 25. Fühlt sich wohl. Gesang war seit der Operation nicht mehr zu hören. Mit ihm zusammen sitzende ♂♂ singen hin und wieder.

26. VI. 25. Im Vergleich mit den ♂♂ bedeutend träger, sitzt häufiger mit gesträubtem Gefieder. Die Stimme läßt sich fast gar nicht hören, nur hin und wieder ein lauter Lockruf.

23. VII. 25. Beginnt stark zu mausern. Aussehen und Benehmen wie zuvor.

2. IX. 25. Normal im Aussehen und Benehmen.

24. XII. 25. Sieht recht gut aus, doch ist die Trägheit nicht verschwunden. Ähnelt mehr einem normalen Vogel.

12. III. 26. Bis jetzt kein Gesang zu hören. War die ganze Zeit über recht träge, doch sonst ganz normal. Saß in der letzten Zeit schlecht: augenscheinlich sind die Füße krank. Nr. 29, der mit ihm in einem Käfig saß, schlug ihn. Ging ein.

Sektion. Auf der linken Seite ein rundlicher Hoden von Stecknadelkopfgröße. Rechts ist nichts bemerkbar.

Histologischer Befund. Degenerierender Hoden. Fast ganz mit zerfallenden Samenkanälchen angefüllt, die zum Teil leer, zum Teil mit gerunzelten Samenzellen besetzt waren. Auf der Oberfläche war an einer Stelle beginnende Bildung von Samenkanälchen bemerkbar.

Protokoll Nr. 8.

Nr. 29. *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Ring 5380. Normales Männchen mit zahlreichen rötlichen Federn auf dem Rücken. Singt.

Operation 15. III. 25. Beide Hoden wurden fast ohne jeglichen Blutverlust entfernt. Die Operation des rechten Hodens war durch eine deckende Bindehautfalte erschwert.

16. III. 25. Recht lebhaft, doch weniger als zuvor.

18. II. 25. Der Fußring Nr. 5380 wurde angelegt.

19. VI. 25. Fühlt sich wohl. Die mit ihm zusammen sitzenden ♀♀ singen, er schweigt.

26. VI. 25. Recht träge, sitzt meistens mit geplustertem Gefieder auf der unteren Stange. Gesang ist nicht zu hören, dagegen ein leiser Pfiff ziemlich häufig.

23. VII. 25. Beginnt stark zu mausern. Aussehen und Benehmen wie zuvor.

2. IX. 25. Recht träge, sonst normal. Gegen Abend setzt er sich früh auf die oberste Stange.

12. XII. 25. Sang ziemlich lange.

24. XII. 25. Sieht recht gut aus, doch die Trägheit ist geblieben. Ähnelt mehr einem normalen.

12. III. 26. Singt die ganze Zeit über. Vor etwa 2 Wochen begann er sich zu streiten.

10. V. 26. Völlig normales Männchen. Sang häufig und laut fortlaufend bis jetzt.

17. V. 26. Wurde getötet.

Sektion. An der rechten Seite eine hellgelbliche Bildung von etwa 2 mm Länge und 1 mm Breite.

Histologischer Befund. Samenkanälchen in verschiedenem Durchmesser. Einige beginnen sich erst zu bilden. In den größeren Röhrchen ist die Spermatogenese bis zum Spermatidenstadium vorgeschritten. Auf der Oberfläche des Hodens bilden sich hier und da im Bindegewebe neue Kanälchen.

Das angeführte Material zeigt in erster Linie, daß einseitige Kastration fast gar keinen Einfluß auf das Tier ausübt. Man kann annehmen, daß das aus einem Hoden abgesonderte Hormon völlig genügt, um alle Merkmale eines normalen Männchens hervorzurufen. Nach Entfernung eines Hodens verändert sich weder das Aussehen noch das Benehmen: der Vogel ist seiner Haltung nach völlig normal und, wenn die Verletzung während der Operation unbedeutend war, beginnt er manchmal nach einer ganz kurzen Unterbrechung wieder zu singen (Protokoll 1, 3, 4, 6).

Die unvollständige Entfernung des zweiten Hodens bedingt das Erscheinen von einigen Kastratenmerkmalen, doch dauert dieser Zustand nur verhältnismäßig kurze Zeit an. Man erhält den Eindruck, als ob die schnelle Entfernung der Hormonquelle aus dem Organismus, der auf eine gewisse Menge davon eingestellt ist, wie eine vollständige Kastration wirkt, doch in kurzer Zeit paßt sich der Organismus einer kleineren Dosis an, die genügt, um ihn normal zu erhalten (Protokoll 3, 4, 5).

Völlige Kastration verändert das Tier sofort: es hört auf zu singen, die Haltung wird eigenartig: der Vogel steht niedriger auf den Füßen und „setzt sich mehr auf den Schwanz". Dabei werden die Reaktionen auf äußere Eindrücke merklich geringer, der Vogel ist weniger beweglich und sitzt häufig irgendwo in einer Ecke mit geplustertem Gefieder, ohne auf die Umgebung zu achten. Die streitsüchtigsten Männchen werden ungewöhnlich sanft. Gänzliche Apathie in jeder Hinsicht — so läßt sich der Zustand des Kastraten charakterisieren.

Die seelische Depression wächst bei völligen Kastraten mit der Zeit, und schließlich verwandelt sich das früher energische, streitsüchtige, häufig singende Männchen in einen hilflosen Nestvogel. Dieses zeigt

sich zunächst darin, daß so ein Kastrat manchmal beim Herannahen eines anderen den Schnabel aufsperrt. Man könnte denken, daß er seinen Nachbar zwicken wollte, doch aufmerksameres Betrachten zeigt, daß er sich hierbei etwas hin und her bewegt und absolut keine Angriffsmiene macht. Solche Vorfälle kommen häufiger und häufiger vor, und endlich fängt der Kastrat mit geplustertem Gefieder zu piepen an. Seine Stimme ähnelt der eines schon befiederten Nestvogels, wie man ihn im Walde beim Beobachten einer Dompfaffenfamilie hören kann. Weiterhin wird die Stimme immer lauter, der „Nestling" wendet sich immer häufiger zum Auserwählten und beginnt schon hinter ihm herzulaufen, wie die Nestvögel hinter den Eltern.

Aus den Protokollen ist ersichtlich, daß die Verwandlung in einen Nestvogel nicht gleich beginnt: vom Moment der Kastration vergeht ein beträchtlicher Zeitraum (von 2—4 Monaten). Dieser Zustand dauert einige Zeit (2 Wochen bis 2 Monate) und verschwindet darauf, was ohne Zweifel mit der beginnenden Regeneration in Verbindung steht.

Man muß wohl annehmen, daß sich die zwei Fälle von Verwandlungen in Nestvögel bei fünf vollen Kastrationen dadurch erklären, daß bei den anderen Kastraten die Regeneration vor der Zeit eintrat, die zur Erscheinung des Nestlingszustandes erforderlich ist. Die Regeneration wurde in diesem Falle durch das Erwachen der Geschlechtszellen im Frühling begünstigt.

Bei allen kastrierten Vögeln begann früh oder spät die Wiederherstellung der bei der Kastration verlorenen Eigenschaften. Fast alle wurden schließlich wieder zu den früheren Männchen und ließen sich nicht von den normalen unterscheiden; dies geschah infolge Regeneration der Geschlechtszellen, wie durch Sektion und mikroskopische Untersuchung festgestellt wurde. Die Reihenfolge der Wiederherstellung verlorener Züge wird immer eine beständige sein. Zunächst zeigt das Aufhören des Nestlingszustandes die beginnende Regeneration an, doch behält der Vogel dabei noch alle übrigen charakteristischen Kastrateneigenschaften. Bei weiterem Fortschritt der Regeneration und somit auch größerer Hormonabsonderung wird der Vogel lebhafter und beginnt besser auf äußere Eindrücke zu reagieren. Gleichzeitig vergeht die Neigung, mit geplustertem Gefieder zu sitzen, das Auftreten wird sicherer, die Federn legen sich immer dichter an den Körper an. Bald darauf beginnt das Männchen zu singen, zunächst nur leise und unsicher, dann immer lauter und länger, und schließlich als Endpunkt der Wiederherstellung erscheint die Streitsucht und Ungeselligkeit gegen die Nachbarn.

Somit lassen sich die angemerkten Eigenschaften nach der „Reizbarkeitsschwelle" oder nach ihrem Erscheinen in Abhängigkeit von der Hormonmenge in folgender abnehmender Reihe anordnen:

1. Streitsucht.
2. Gesang.
3. Auftreten, Federlage und Neigung zum Plustern.
4. Beweglichkeit und Reaktion auf äußere Eindrücke.
5. Eigenheiten des Nestvogels.

Wenn das Auftreten, Federlage, Plusterneigung und Beweglichkeit als physiologische Merkmale und daher als unmittelbare Folge der Hormonentfernung anzusehen sind, so sind die übrigen psychische Merkmale, und es braucht hier ein unmittelbarer Zusammenhang mit dem Hormon nicht zu bestehen. Darauf deutet zunächst das späte Auftreten der Nestlingseigenheiten nach der Kastration. Wenn das Hormon unmittelbar dieselben bedingen würde, so müßten wir ihr Erscheinen sofort nach dem Verschwinden der Hormone aus dem Blut erwarten. Es ist bekannt, daß Hormon sich im Blut nur relativ kurze Zeit erhält (Zawadowsky 5). Daher erscheint es möglich, die zweite Merkmalsgruppe nicht als mit den Geschlechtshormonen unmittelbar verbunden anzusehen.

Böker (1) sagt, daß der Gesang kein sekundäres Geschlechtsmerkmal, sondern ein Artmerkmal sei, und „die psychischen Reize sind es, die den Vogel veranlassen zu singen" (S. 193); der Gesang ist zu jeder Zeit ein Ausdruck von Gemütserregung und ist eine Antwort auf den psychischen Reiz. Daß dieses zutrifft, beweist folgende Beobachtung während meiner Versuche: leichtes Unwohlsein oder schlechtes Wetter verursacht immer ein Aussetzen des Gesanges sogar der allereifrigsten Sänger, umgekehrt veranlaßt ein fröhlicher sonniger Tag auch die stillsten Vögel zum Singen. Außerdem ist ein großer Unterschied im Gesang normaler Vögel aus der oberen und unteren Abteilung des Bauers zu erkennen. Die untere Abteilung singt selten, sogar beim schönsten Wetter, die obere Abteilung singt dagegen fast ununterbrochen. Dies läßt sich dadurch erklären, daß es unten finsterer ist, und die Vögel, die gewöhnt sind immer die freie Höhe über sich zu haben, hier durch die undurchdringliche Decke niedergedrückt werden. Ich versuchte, Vögel aus der unteren Abteilung in die obere überzuführen und umgekehrt, dabei konnte ich feststellen, daß die Vögel unten zu singen aufhörten, während die früher stillen Dompfaffen in der oberen Hälfte zu singen begannen.

Wir können daher die ganze Gruppe der psychischen, mit Kastration verbundenen Merkmale als sekundäre Erscheinungen ansehen. Der kastrierte Organismus ohne das erregende Geschlechtshormon ist gegen äußere Erscheinungen weniger empfindlich. Dabei verschwindet vor allem die Streitsucht, die eine starke Reaktion voraussetzt. Zugleich hört auch der Gesang auf, soweit er mit psychischer Erregung verbunden ist. Die geringere Empfindlichkeit des Organismus erscheint ebenfalls

als Apathie, d. h. fast völlige Abwesenheit von Reaktionen auf äußere Eindrücke. Die sich mit der Zeit vertiefende psychische Depression führt schließlich zur völligen Hilflosigkeit, was eben in Form von Nestlingsbenehmen in Erscheinung tritt.

Das allmählich ins Blut zurückkehrende Hormon stellt den Organismus wieder her, und damit verbessert sich zugleich auch die Fähigkeit zu Reaktionen.

Somit erscheinen alle diese Eigenheiten als eine Funktion des Organismuszustandes. Wenn diese Erklärung für die meisten Erscheinungen zutrifft, so ist sie doch für den Nestlingszustand unsicher. Warum muß die psychische Depression sich weiter vertiefen und warum muß sie gerade zum Nestlingszustand führen? Man muß daher für diesen Zustand eine besondere Erklärung suchen.

Es ist bekannt, daß der Hahnenkamm bei im reifen Alter kastrierten Hähnen nicht gleich das außergeschlechtliche Aussehen annimmt. Zuerst verliert er seine Elastizität, wird runzlig und nimmt nur allmählich ab, um das gewöhnliche Kastratenaussehen zu erreichen. Während dieser Veränderung vergeht ein bedeutender Zeitabschnitt bis etwa $1\,^1/_2$ Monat. Bei jungen Hähnen beginnt der Kamm im ersten Winter zu wachsen, und zur Beendigung des Prozesses sind 1—$1\,^1/_2$ Monat nötig. Wenn man diesen Zeitraum mit der Degenerationsdauer des Kammes vergleicht, so erweisen sie sich als fast gleichlang. Somit zeigt sich hier eine Umkehr des Entwicklungsprozesses, zu deren Beendigung fast die gleiche Zeit aufgewendet wird.

Ein normaler Nestvogel verwandelt sich nicht plötzlich in einen erwachsenen Vogel. Vor diesem Übergang muß eine ganze Reihe physiologischer Prozesse durchschritten werden. Wir wissen, daß ein Jungvogel, der bereits nicht mehr unter der Elternobhut steht, noch lange Zeit ein solcher bleibt und erst später zu einem erwachsenen Organismus heranwächst. Als Illustration hierzu kann der Sperling dienen. Das Jugendkleid wird erst im Herbst durch das Alterskleid ersetzt, während schon mitten im Sommer die meisten Eltern ihre Jungen nicht mehr füttern. Während dieser Zeit ist der junge Sperling, der ein selbständiges Leben führt, nicht nur am Kleid, sondern auch dem Benehmen nach zu erkennen, das dem eines alten Vogels nicht gleicht. Folglich muß der Organismus des Jungvogels, der aufgehört hat die Eltern um Futter zu bitten, während eines gewissen Zeitraums ausgebaut werden, um allmählich in den erwachsenen Zustand überzugehen. Diese Periode des Ausbaues wird nicht durch das eigentliche Nestlingsbenehmen charakterisiert. Möglicherweise spielen in diesem Prozesse die Geschlechtsdrüsen eine große Rolle. Unter ihrem Einfluß wird der Organismus aus dem Nestlingszustande herausgeführt und geht allmählich in den erwachsenen über, in welchem er durch das Geschlechtshormon erhalten

bleibt. Die Entfernung der Hormonquelle bedingt den umgekehrten Verlauf des Prozesses: der Organismus muß zu dem Ausgangszustande zurückkehren, aus welchem ihn das in das Blut gelangende Hormon herausgeführt hatte. Hierbei muß der Organismus natürlicherweise eine gewisse Umgestaltung in umgekehrter Richtung erfahren, bevor er das Ausgangsstadium erreicht, das äußerlich durch Nestlingsbenehmen charakterisiert ist. Wahrscheinlich muß auch hier ein gewisser Zeitraum vergehen, der ungefähr ebenso lang sein muß, wie er es im Entwicklungsprozeß war. Hieraus wird auch das Nestlingsbenehmen des alten Männchens nach der Kastration begreiflich und ebenfalls der Zeitraum von 2—4 Monaten, der nach der Operation bis zur Erscheinung der angemerkten Eigenheiten vergeht.

Ein entscheidendes Moment in der Wahl der einen oder anderen Erklärung würde das juvenile Kleid abgeben, das die Nestlingsperiode charakterisiert. Jedoch weder der erste noch der zweite experimentell erhaltene „Nestvogel" zeigte auch bei sehr aufmerksamer Betrachtung der wachsenden Feder eine Andeutung von einem juvenilen Kleid. Möglicherweise findet dies eine Erklärung darin, daß die beginnende Mauserung schon in der Zeit stattfand, wo bereits wieder Hormon in das Blut gelangte. Wie aus den Protokollen ersichtlich ist, hörten die Vögel während der Mauserung bereits auf, sich wie Nestlinge zu benehmen. Möglicherweise ist das juvenile Kleid auch nicht mit dem Fehlen von Hormon verknüpft, wie das augenscheinlich für Hühner (ZAWADOWSKY 7) konstatiert wurde, und kann den außergeschlechtlichen Zustand nicht charakterisieren, da es mit der Tätigkeit anderer Drüsen verbunden sein könnte, die sogar nach der Kastration nicht zur Tätigkeit zurückkehren können.

Wird eine Rückkehr zum Nestlingszustand bei Nestflüchtlern, z. B. bei Hühnern, beobachtet? Hier tritt dieser Zustand nicht klar hervor, da keine Aufzucht erfolgt und das Benehmen der Jungen daher wenig charakteristisch ist. Das so auffällige Betteln der Vögel fehlt hier. Und doch kann man bei aufmerksamer Beobachtung am Kastraten viele Charakterzüge des Kükens bemerken. ZAWADOWSKY (3, S. 27) sagt:

„Das allgemeine Benehmen kastrierter Hähne unterscheidet sich bedeutend vom Benehmen normaler Tiere ... *Der Kastrat ist wenig beweglich und träge;* er liegt häufiger als er geht; *selten fällt er in spielerische Stimmung.* Groß und ungeschlacht, mit ungeheurem Schwanz und kleinem Kopf und leichenblassen Wangen, beginnt er zu spielen und zu laufen, wie ein kleines Küken, bandelt mit seinesgleichen und mit Keucheln an, stellt sich in Kampfespose, doch läßt sofort davon ab, wenn er einen normalen kampfbereiten Hahn antrifft. Struppig und ungewandt, auf langen Füßen, mit kleinem Kopf und üppigem Schwanz, gibt der Kastrat in seinem Spiel ein komisches Bild ab. *Sein Gebaren verrät seine infantile Psychik* (Kursiv von ZAWADOVSKY).

Folglich ruft auch hier die Kastration die Rückkehr des Organismus zu einigen Erscheinungen des Jungvogelstadiums hervor. Daß diese

Rückkehr keine vollständige ist, versteht sich aus vielen leicht begreiflichen Gründen.

Somit können wir für einige Eigenheiten Erklärung in der verminderten Empfindlichkeit und Reizbarkeit des Organismus (Gesang, Apathie, Streitsucht) suchen, während für den Nestlingszustand ein anderer Grund gefunden wurde, nämlich die Umkehr des Entwicklungsprozesses, wozu immer eine gewisse Zeitspanne aufgeht. Folglich stellt dieser Zug auch eine Funktion des Organismuszustandes, doch anderer Ordnung, vor.

Implantation von P. cassini-Hoden an Kastraten P. pyrrhula.

Die zweite Frage, die ich mir gestellt hatte, war, ob sich die bei der Kastration verlorenen Eigenschaften unter dem Einfluß andersartiger Hoden wiederherstellen können. In unserem Falle wird der Hoden von *P. cassini* den gleichen Effekt auf den Organismus von *P. pyrrhula* ausüben wie der eigene. Zu diesem Zweck wurden drei Implantationen von *P. cassini*-Hoden an Vollkastraten von *P. pyrrhula* vorgenommen.

Die unten angeführten Protokolle zeigen die Reslutate.

Protokoll Nr. 1.

Nr. 35 *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Kennzeichen Nr. 2. Normales Männchen.

Operation am 2. IV. 25. Entfernung des linken Hodens. Bald nach der Operation fühlt er sich vortrefflich: hält sich die ganze Zeit über auf den Stäben.

4. IV. 25. Operation des rechten Hodens. Es geschah sehr schnell.

21. V. 25. Fühlt sich bis jetzt vortrefflich: nährt sich sehr gut. Ein Hoden von *P. cassini* wurde eingeimpft. Der Hoden war zerschnitten, dunkel. Sitzt ziemlich munter auf dem Stabe.

23. V. 25. Fühlt sich wohl. Benehmen eines Kastraten.

19. VI. 25. Fühlt sich wohl, ziemlich lebhaft, doch ist Gesang nicht zu hören.

26. VI. 25. Sehr lebhaft, schreit häufig, fliegt von Stab zu Stab hin und her. Hält sich gerade, die Federn sind glatt an den Körper angelegt. Eindruck eines völlig normalen.

23. VII. 25. Beginnt stark zu mausern. Lebhaft, wie ein normaler und sieht munterer als zuvor aus.

2. IX. 25. Wie ein normaler.

5. XI. 25. Wurde krank. Sitzt auf dem Boden. Am Abend besser.

12. XI. 25. Ging ein.

Sektion. An der rechten Seite über der Niere an der Gefäßzweiteilung ein grauer länglicher Körper. Der Färbung nach erinnert er an ein Ovar. Sehr dünne Bildung, die nur mit Mühe loszutrennen war. Vom eingepflanzten Hoden war an der Implantationsstelle keine Spur mehr vorhanden.

Histologischer Befund. Normal aussehender Hoden, mit zahlreichen kleinen Samenkanälchen, die dicht mit Zellen angefüllt sind. Spermatogenese ist nicht bemerkbar.

Protokoll Nr. 2.

Nr. 34. *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Kennzeichen Nr. 1. Normal. Flecken auf den Schwingen sind schwach ausgeprägt.

2. IV. 25. Der linke Hoden wurde entfernt. Blutverlust geringfügig. Sehr große Hoden.

4. IV. 25. Operation des rechten Hodens.

16. IV. 25. Ein gewöhnlicher Kastrat.

21. V. 25. Implantation eines *P. cassini*-Hodens wurde ausgeführt. Der Hoden war normal, hell und von mittlerer Größe. — Nach der Operation sitzt er zuerst am Boden; hüpft beim Herannahen eines Menschen.

23. V. 25. Fühlt sich wohl.

19. VI. 25. Fühlt sich wohl, doch ist Gesang bis jetzt nicht zu hören (vom 4. IV.).

26. VI. 25. Im allgemeinen ist sein Aussehen normal. Sitzt häufig auf der oberen Stange, hält sich hoch auf den Füßen. Immerhin ist eine Neigung mit geblustertem Gefieder zu sitzen vorhanden, jedoch weniger als früher (vor der Implantation). Schreit nicht, im Gegensatz zu seinem Nachbar.

23. VII. 25. Beginnt stark zu mausern.

2. IX. 25. Mauser im Schwanz nicht bemerkbar. Eine Feder wuchs früher heraus.

14. X. 25. Kam um.

Sektion: Am Zwerchfell an der linken Seite eine kleine Bildung von länglicher Gestalt. Von dem Implantat keine Spur zu sehen.

Histologischer Befund: Degenerierter Hoden. Die Bindegewebshülle ist deutlich ausgeprägt. Die Höhlung ist mit Detritus angefüllt. Hier und da an der Peripherie bei der Hülle Kanälchenreste.

Protokoll Nr. 3.

Nr. 37 *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Kennzeichen Nr. 4. Normales Männchen.

Operation am 2. IV. 25. Am Schnitt geringe Blutung. Schnell und ohne Blutverlust wurde der linke Hoden entfernt.

11. IV. 25. Operation des rechten Hodens und Einimpfung eines in physiologischer Lösung (8,5%, T. = 40°) aufbewahrten Hodens von *P. cassini* (N. 28).

16. IV. 25. Am nächsten Tage nach der Impfung sehr lebhaft und schlägt seinen Mitbewohner. Dem Benehmen nach völlig normal: lebhaft, munter und energisch.

22. IV. 25. Singt wie ein normaler.

9. V. 22. Singt kräftiger als alle anderen. Sehr munter und wild.

19. V. 22. Sehr lebhaft, fröhlich, singt häufig.

26. VI. 25. Sehr munter und lebhaft. Singt häufig. Einer der allerlebhaftesten.

6. VII. 25. Sehr munter, fröhlich, singt die ganze Zeit über. Ist sehr wild: bei Annäherung springt er umher, und wirft sich gegen das Gitter.

23. VII. 25. Fröhlich wie zuvor, doch singt er seltener. Eine recht intensive Mauserung beginnt.

6. X. 25. Schon seit etwa 2 Wochen fühlt er sich schlecht. Kann nicht auf dem Stabe sitzen. Am Morgen fiel er in Zuckungen. Wurde getötet und seziert.

Sektion: An der Bindehaut links eine rundliche Bildung, die an einen Hoden erinnert, etwa von Stecknadelkopfgröße. Vom eingepflanzten Hoden keine Spuren.

Histologischer Befund: Sich formierender Hoden. Die Kanälchen bestehen aus einer dichten Masse von Geschlechtszellen. In einigen war die Spermatogenese bis zum Spermazytenstadium vorgeschritten.

Folglich wirkt der Hoden von *P. cassini* ebenso wie der Hoden von *P. pyrrhula*. Augenfällig ist der große Unterschied zwischen den zwei ersten Fällen und dem dritten Fall. Dort konnte man höchstens einige

Munterkeit und dicht angelegte Federn beobachten. Gesang wurde nicht gehört. Dabei kamen auch diese Merkmale nicht gleich nach der Einpflanzung zutage, sondern zeigten sich in gewisser Folgerichtigkeit nach der „Reizbarkeitsschwelle“: Zuerst eine gewisse Munterkeit, darauf Beweglichkeit, endlich die dicht angelegten Federn und damit zugleich auch der Ruf, was bereits eine recht starke Reaktion auf äußere Eindrücke charakterisiert. Hier bleibt der Prozeß stehen, was vielleicht durch die beginnende Mauser oder durch Liquidierung des eingeimpften Hodens erklärt werden kann. — Umgekehrt sehen wir im letzten Fall ein sehr schnelles Einwirken des eingeimpften Hodens, weshalb gar keine Veränderungen im Zustande des Tieres zu beobachten waren.

Vielleicht kann man diesen Unterschied der besonders gelungenen Implantation im letzten Falle und den weniger gelungenen in den ersten Fällen zuschreiben? Die Sektion zeigte, daß weder im ersten noch im letzten Falle angegangenes Hodengewebe gefunden wurde. Folglich liegt der Grund anderswo. Man könnte denken, daß im einen Falle der in die Leibeshöhle eingesenkte Hoden Hormon produzierte, in den beiden anderen dagegen nicht, oder daß er in geringerem Maße in das Blut gelangte. Doch auch diese Erklärung kann wohl kaum als richtig angesehen werden, da 1. die Hoden in den beiden ersten Fällen größer waren (eingepflanzt am 21. V.), woraus man auf größere Hormonproduktion rechnen muß, 2. da der Hoden weder hier noch dort einwuchs, sondern aufgesogen wurde, konnte nur Hormon des degenerierten Hodens Eingang finden. Augenscheinlich liegt ein anderer Grund vor. Wenn wir auf die Implantationszeit achten, so sehen wir, daß dort, wo die Reaktion klar und schnell war, die Implantation sofort nach der Entfernung der zweiten Drüse stattfand, während in den beiden anderen Fällen die Implantation erst nach Verlauf von $1^1/_2$ Monaten geschah.

Folglich genügt bei sofort nach der Kastration ausgeführter Implantation schon die Anwesenheit von Hormon aus dem noch nicht eingewachsenen Hoden (er konnte so schnell nicht anschlagen), um den Organismus normal zu erhalten. Und er verbleibt in diesem Zustande, bis die Drüse endgültig aufgesogen ist. Wenn man dagegen die Implantation erst nach längerer Zeit vornimmt, so beginnt eine allmähliche Wiederherstellung, welche vielleicht auch nicht zu Ende gebracht werden kann — bis zu dem Zeitpunkt, wo das eingepflanzte Gewebe schon verbraucht ist. Hieraus folgt auch die Erklärung. Wenn der Organismus durch das Hormon in einem gewissen Zustand erhalten wird, und wenn wir in diesem Zustande ein Hormon durch ein anderes ersetzen, so reagiert der Organismus ohne Unterbrechung wie zuvor, d. h. als ob gar kein Umtausch stattgefunden hätte. Wenn dagegen nach der Hormonentfernung ein gewisser Zeitraum verstreicht, währenddessen der Organismus die umgekehrte Entwicklung durchmacht, so muß ihn

der eingeführte Hormon zuvorderst bis zu dem Ausgangszustand bringen, nach dem dann die gewöhnliche Reaktion einsetzt.

Es muß bemerkt werden, daß in den beiden ersten Fällen die Einpflanzung erst nach Verlauf von 47 Tagen nach der völligen Kastration vorgenommen wurde, und daß nach der Einpflanzung bis zur sichtbaren Einwirkung des eingeführten Hodens (hier macht sich auch noch der mit dem Regenerieren beginnende eigene bemerkbar), d. h. bis zu dem Moment, wo der Vogel sich nicht mehr von einem normalen unterschied (Ruf, dicht angelegte Federn usw.), 35 Tage vergingen. Die Zeiträume sind fast gleich, wenn man in Betracht zieht, daß am 26. VI. Gesang noch nicht zu hören war, d. h. der Organismus augenscheinlich noch nicht bis zum normalen Ausgangszustand gelangt war.

Wir können uns alle Erscheinungen folgendermaßen vorstellen. Bei normaler Entwicklung geht der Organismus unter Einfluß von Maskulinisin aus dem Zustand A (Nestling) in den Zustand F über, welcher das erwachsene Männchen charakterisiert. Folglich muß er die Zustände B, C, D, E und F durchmachen. Die Kastration entfernt die Ursache, welche den Organismus im Zustande F erhielt, und er beginnt zum Zustand A zurückzukehren, indem er zuerst wieder die Stadien E, D, C und B durchmacht. Wenn man auf einen Organismus im Zustande F mit Hormon einer anderen Art einwirkt, so wird seine Reaktion die gewöhnliche sein, d. h. als ob ein Umtausch des Hormons nicht stattgefunden hätte. Wenn man jedoch im Stadium C eingreift, so müssen erst die Stadien D, E und F unter Einwirkung des fremden Hormons durchgemacht werden, ehe der Organismus die normale Reaktion für F geben kann. Da der Übergang aller dieser Punkte eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt, so vergeht auch eine gewisse Zeitperiode zwischen Einpflanzung und Reaktion.

Implantation von Ovaren in P. pyrrhula-Männchen.

Wie schon bemerkt wurde, war es im Frühling, wo die Operationen vorgenommen wurden, nicht möglich, völlig kastrierte Weibchen zu erhalten: die reichliche Blutversorgung der Eierstöcke in dieser Zeit verursachte starke Blutungen während der Operation. Um daher die Abhängigkeit der Federnfärbung vom Feminisin aufzudecken, impfte ich Ovare einem normalen und einem unvollkommen kastrierten Männchen ein. Es ist bekannt, daß bei Hühnern die Anwesenheit von weiblichem Hormon im Blute das Männchenkleid in ein Weibchenkleid, unabhängig von der Anwesenheit von Hoden, umwandelt. Wenn die Reaktion des Somas *P. pyrrhula* auf Ovareinführung die gleiche wie bei Hühnern ist, so muß auch in Gegenwart von Maskulinisin das Männchenkleid in ein Weibchenkleid nach der Mauser vertauscht werden, und das Gefieder, das in Gegenwart des Ovars hervorwächst, muß die Pig-

mente des Weibchens tragen. Ich führe hier die Protokolle dieser Operationen an.

Protokoll Nr. 1.

Nr. 39 *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Ring Nr. 3971. Normaler Vogel.

Operation am 23. V. 25. Das Ovar wurde in die Leibeshöhle eingeführt. An der Brust wurden Federn ausgerupft. Hüpfte sofort auf dem Käfigboden herum. Zeitweilig sitzt er in der Ecke.

24. V. 25. Singt.

26. V. 25. Sehr streitsüchtig. Wurde in den Käfig Nr. 5 übergeführt, doch streitet er sich auch dort.

26. VI. 25. Ziemlich lebhaft, scheu, man fühlt Frische. Keine Veränderungen in der Brustbefiederung.

23. VII. 25. Beginnt intensiv die Federn zu wechseln.

2. IX. 25. Die Oberseite ist schwarz geworden, die Brust blieb normal.

24. XII. 25. Sang leise, wie versuchsweise.

1. V. 26. Ist erkrankt. Die Federn am Halse fallen aus.

17. V. 26. Wurde getötet. Keine Spuren des Ovars. Hoden etwa 3 mm groß.

Protokoll Nr. 2.

Nr. 31. *Pyrrhula pyrrhula* ♂. Ring Nr. 3974. Normales Männchen.

Operation 21. III. 25. Am Schnitt leichte Blutung. Der linke Hoden wurde vollständig entfernt.

2. IV. 25. Der Vogel ist normal, hört nicht auf zu singen. Operation des rechten Hodens. Er war nur schwer bei Vergrößerung des Schnittes zu finden. Die feste Verwachsung mit dem untenliegenden Gewebe verhinderte die völlige Entfernung. Beim Versuch die Drüse abzureißen, erfolgte eine heftige Blutung. Immerhin wurde der größte Teil des Hodens entfernt.

25. IV. 25. Singt und streitet sich.

9. V. 25. Singt, wie ein normaler. Der einzige lebhafte und streitsüchtige im Käfig.

21. V. 25. Ein Ovar wurde in die Leibeshöhle eingeführt. Sitzt gleich nach der Operation auf dem Stabe. An der Brust wurden Federn ausgerupft.

24. V. 25. Singt.

19. VI. 25. Normal, singt manchmal, doch leise.

26. VI. 25. Sehr munter, hüpft und ist beweglich. Auf den Füßen hält er sich hoch. Die Federn sind dicht angelegt. Keine Veränderungen in der Brustbefiederung.

10. VII. 25. Keine Veränderung in der Brustbefiederung.

23. VII. 25. Beginnt stark zu mausern.

20. VIII. 25. Keine Veränderung in der Brustbefiederung.

25. IX. 25. Nach der Färbung ein normales Männchen. Am Morgen blieb er mit der Kralle am Netz hängen, brach einen Flügel. Wurde getötet.

Sektion: An der rechten Seite an Stelle des Hodens eine weißliche Bildung in Form eines runden Häutchens. An der Schnittstelle auf dem Luftsack ein länglicher, an den Rippenmuskeln angewachsener Körper — das Ovar.

Histologischer Befund: Ein normales Ovar.

Zunächst muß bemerkt werden, daß in beiden Fällen an Stelle der ausgerupften Brustfedern unveränderte Federn herauswuchsen, d. h. die Anwesenheit sowohl des degenerierten wie auch des eingewachsenen Ovars veränderte das Pigment nicht. Beim normalen Männchen schlug

das Ovar nicht an, während es beim Halbkastraten einwuchs. Ungeachtet dessen blieb das Männchengefieder sogar nach dem vollen Federwechsel.

Die ungenügende Anzahl der Versuchstiere gestattet vorläufig noch nicht zu behaupten, daß wir im gegebenen Fall wesentlich Verschiedenes von dem haben, was für die Vögel der ersten Gruppe konstatiert wurde. Obgleich das Ovar histologisch normal war, so können doch ein bis zwei Fälle nicht als feste Grundlage zu Schlußfolgerungen dienen. Zur Zeit führe ich Versuche in dieser Richtung an einem größeren Material durch und möchte daher die Endresultate abwarten, ehe ich irgendwelche Schlüsse ziehe[1].

Folgerungen.

1. Einseitige Kastration übt gar keinen Einfluß auf das Tier aus.

2. Die Entfernung des größeren Teiles der zweiten Drüse aus dem Organismus, der auf eine bestimmte Dosis Hormon eingestellt ist, wirkt zuerst wie völlige Kastration; bald jedoch paßt sich der Organismus der übriggebliebenen kleineren Hormonquelle an und bleibt normal.

3. Völlige Kastration hat den Ausfall der einen und das Erscheinen anderer Eigenheiten zur Folge, welche sich bei der Regeneration nach „der Reizbarkeitsschwelle" in nachfolgender abnehmender Reihe anordnen können.

a) Streitsucht.
b) Gesang.
c) Haltung und Federlage.
d) Beweglichkeit und Reaktionen auf Eindrücke.
e) Nestlingszustand.

4. Streitsucht, Gesang und Reaktionen auf Eindrücke sind psychische Merkmale und brauchen daher nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Hormon zu stehen. Ihr Ausfall kann durch die geringere Empfindlichkeit des kastrierten Organismus erklärt werden. Die übrigen Merkmale stehen in unmittelbarer Abhängigkeit vom Hormon.

5. Die Wiederherstellung der Merkmale bei der Regeneration verläuft allmählich im Einklang mit der „Reizbarkeitsschwelle".

6. Das Nestlingsbenehmen ist eine Rückkehr des Organismus zum früheren Zustand, aus dem er durch das ins Blut gelangende Hormon herausgeführt war.

7. Zum Übergang in den Nestlingszustand ist fast der gleiche Zeitraum nötig wie bei der normalen Entwicklung des Nestvogels in ein erwachsenes Männchen.

---

[1] Die bereits erhaltenen Resultate stimmen völlig mit den Resultaten der vorliegenden Arbeit überein.

8. Implantation von *P. cassini*-Hoden sofort nach der völligen Kastration erhält den Organismus von *P. pyrrhula* in normalem Zustand.

9. Implantation von *P. cassini*-Hoden nach Verlauf einer gewissen Zeitspanne seit der völligen Kastration führt augenscheinlich zur Ausbildung normaler Eigenschaften erst nach ungefähr der gleichen Periode.

10. Wenn man den Nestlingszustand mit A bezeichnet, den Erwachsenenzustand mit F, so geht der Organismus in normaler Entwicklung unter Einwirkung des Hormons aus dem Zustand A in den Zustand F durch die Stadien B, C, D und E im Verlauf einer gewissen Zeit über. Nach völliger Kastration geht der Organismus aus dem Zustand F in A fast im gleichen Zeitraum über und wird aus letzterem Zustand wieder durch das Hormon des regenerierenden Hodens in die Richtung F herausgeführt.

Indem wir auf den Organismus im Zustande F mit dem nötigen Hormon einwirken, erhalten wir diesen Zustand fortdauernd. Wenn wir jedoch in den Zuständen B, C, D und E einwirken, so wird der Organismus zuerst bis zum Zustand F gebracht, in welchem er dann fortdauernd erhalten wird. Das Durchgehen aller Zwischenstufen nimmt einen gewissen Zeitraum ein.

11. Die Implantation von Ovaren in normale oder unvollkommen kastrierte Männchen verändert das Gefieder nicht.

Zitierte Literatur.

1. **Böker:** Der Gesang der Vögel und der periodische Ablauf der Spermiogenese (mit Taf. 2). Journ. f. Ornithologie **71**, 169. 1923. — 2. **Roxas, H. A.:** Gonad cross-transplantation in Sebright and Leptorn fowls. Journ. of Exp. Zool. **46**, Nr. 1. — 3. **Zawadowsky, M.:** Das Geschlecht und die Entwicklung der Geschlechtsmerkmale. Moskau 1922. — 4. Ders.: Die Entwicklungsmechanik des Geschlechts. Moskau 1923 (russisch). — 5. Ders.: Zur Mechanik der Entwicklung der Geschlechtsmerkmale. (Analyse der Erscheinungen von Hermaphroditismus.) Transact. of the Laborat. of Exp. Biol. of the Zoopark of Moscow **2**. 1926. — 6. Ders.: Materiale zur Analyse des Gynandromorphismus. 1. Kastration der Finken und Gimpel. Ibid. **2**. 1926. — 7. Ders.: Hängt der Altersdimorphismus bei den Vögeln von der Geschlechtsdrüse ab? Ibid. **2**. 1926.